

## Tájékoztató kísérletek a gyapot terméselrűgésének növényélettani és biokémiai okairól

GARAY ANDRÁS és ANTAL ERVIN

*Gyapottermelési Kutató Intézet, Székkutas*

### Bevezetés

A gyapottermés jelentékenyen csökkenhet az által, hogy az éretlen termőszervek látszólag minden különösebb ok nélkül lehullanak. Ezt a jelenséget lerűgásnak, abscissionnak nevezik. Reingardt szerint (16) 70%-ot is meghaladhat a lerűgott termőrészek száma, amiből érthető, hogy az elrűgással mint fontos élettani kérdéssel meglehetősen sokat foglalkoztak, tekintettel nagy gazdasági jelentőségére és a széleskörű érdeklődésre, melyet elméleti síkon is felkeltett.

Intézetünkben is rendkívül fontos kérdésként szerepel a lerűgás vizsgálása egyrészt, mivel az ellene küzdő nemesítés számára hiányzanak a biztos kiindulási alapok, másrészt, mivel a technikai védelem lehetősége is csak részletes kutatás után válik reálissá. Az irodalom tanulmányozása során többé-kevésbbé ellentétes és megbízhatatlan adatokra bukkantunk, ami bizonyos mértékben ellenőrző vizsgálatokat tett szükségessé. Munkánk tehát két részre oszlik; ellenőrző és új irányba tájékoztató kísérletekre.

Mindenekelőtt az elrűgás fogalmát akarjuk tisztázni. Megfigyelhető, hogy bizonyos esetekben a bimbók — különösen egészen fiatalon — barnára színeződve elszáradnak, de még sokáig a növényen maradnak. Máskor viszont előzetes elszáradás nem figyelhető meg. A lerűgás ebben az esetben aktív folyamat. A termőszervek friss turgeszcens állapotban hullanak le egy leválasztó szövet fellépésének eredményeként. Alapos okunk van vízkultúrák kísérleteink alapján állítani, hogy az előző esetben nyomelen-hiányról van szó, míg az utóbbiban máshol kell keresnünk az okokat és kiváltó tényezőket. Hangsúlyozzuk, hogy munkánkban kizárólag az utóbbi esettel, tehát a friss állapotban, leválasztó szövet képződése következtében lerűgott termőszervek problémájával foglalkozunk.

*Irodalmi adataink* alapján az eddigi kutatások eredményei közül először az elrűgás mechanizmusára vonatkozó vizsgálatokat ismertetjük, majd összefoglaljuk azokat a fontosabb kísérleteket, melyekben az elrűgás kiváltó tényezőit keresik.

*Az abscissio lefolyását* Ball (3, ref in Brown) a következőkben írja le. A termésnyél szárhoz való illeszkedési síkján egysejtrétegű potenciális merisztéma helyezkedik el, melynek minden sejtje a lerűgáskor magához hasonló leánysejttel hoz létre. Így kétsejtrétegű szövetlemez képződik. A leánysejtek hasadás (schizogonia) útján elválnak az anyasejtektől, miáltal a szövet folytonossága megszakad. A termés ezután már jelentéktelen mechanikus hatásra is lehullik. Később a sebfelületen kallusz képződik. Lényegében hasonló eredményre jutott Lloyd (9) is. Cook (7) szerint viszont új sejtek képződése nem figyelhető meg. A lerűgás oka az, hogy a kocsány nem növekszik olyan mértékben, mint a szár, így az inszerciós

felületben mechanikai úton repedések következnek be, mely körülmény lerúgáshoz vezet. Greenwilleben (21) a fentiekkel egyetértésben a lerúgás és a kocsány hossza között összefüggést tapasztaltak.

A kiváltó tényezőket legtöbbször időjárási viszonyokban vélük megtalálni. A gyapottermelők általános megfigyelése szerint huzamosabb ideig tartó szárazság, borús, esős napok egyaránt fokozzák a lerúgás mértékét. Egyes közlemények szerint a lerúgás összefügg a terméskezdemény keletkezésekor fújó száraz szelekkel. (Közép-Ázsia)(11.) Barre és Hawkins (21) szerint a talajnedvesség tartalmának egy határon túli változása a növény ozmotikus viszonyait megváltoztatja, miáltal bekövetkezik az elrúgás. Novikov (13) megfigyelte, hogy a termőszervek vízvesztése rendszerint lerúgást eredményez.

Érdekes Reingardt véleménye, (16) aki a lerúgás legfőbb okát abban látja, hogy a megtermékenyülés nem történt meg. Megállapítását Arutjunova és Gubanov (1,2) vizsgálatai támogatják, amennyiben e szerzők közölték, hogy a mesterséges beporzásra szánt pollen mennyiségének és minőségének változtatásával a lerúgás mértéke is változott. Ők állapították meg, hogy életképesebb pollenszemeket hoznak azok a virágok, amelyek nem rúgódnak el. Kapcsolódnak e kérdéshez Tuckey vizsgálatai (ref in Bünnig, 5) szerinte az őszibarack termése lehullik, ha az embrió elpusztítjuk. Bünnig (5) érdekes adatokat közöl posztflorális mozgásokra és kocsánymegduzzadásokra (pl. *Anacardium*) vonatkozólag, melyekben a megtermékenyítésnek szerepe van. Manolov (11) azt fejtegeti, hogy az esős és hideg napok azért fokozzák a gyapot lerúgását, mivel a pollenszemek elpusztulnak és a megtermékenyítés nem történhet meg.

Jelentős a száma azoknak a kutatóknak, akik tápanyaghiánnyal magyarázzák a lerúgást. Így vélekedik Civinszkij (6) továbbá Tueva, (19) aki az elégtelen napfény mennyiség és a lerúgás között talált összefüggést. Piotrovskij (14) és Mednisz (12) szerint a  $CO_2$  ellátástól függ a lerúgás. Több kísérletet ismertet ilyen irányban Ewing is (21). Végül teljesség kedvéért meg kell emlékeznünk Brown (3) megállapításairól, melyek az elrúgás és mechanikus sérülések közötti kapcsolatra utalnak.

Brown (3) vette észre, hogy sok esetben az elrúgást nem előzik meg külső hatások, hanem az úgynevezett »normális elrúgás« esetében belső fiziológiai zavarokban kell keresnünk a kiváltó tényezőket. Erre mutat az a körülmény, hogy a lerúgásnak bizonyos kritikus időpontjai vannak, továbbá, hogy ezek az időpontok Ucsavatkin és mások (20) szerint a vegetációs idő előrehaladásával hosszabbodnak. Itt utalhatunk Beckett és Hubbard (21) megállapítására, hogy az ötrekeszes tokok nagyobb valószínűséggel rúgódnak le, mint a háromrekeszesek. Kearney és Peebles (8) mellett Manolov is (11) leszögezi, hogy bizonyos gyapottfajták csak igen kis mértékben rúgódnak el, (ezek közül egyesek fejlett gyökérzettel tűnnek ki) míg más fajtáknál az elrúgás mértéke igen nagy lehet. Mint már jeleztük, ezek az adatok arra mutatnak, hogy a lerúgásnak sajátos belső előfeltételei is vannak. Munkánkban ezt a szempontot tartottuk első sorban szem előtt, ugyanakkor azonban arra is törekedtünk, hogy szántóföldi megfigyelésekkel és kísérletekkel ellenőrizzük a fontosabb irodalmi adatokat. Szabadföldi kísérleteinkben ez utóbbi ellenőrző vizsgálatokról számolunk be.

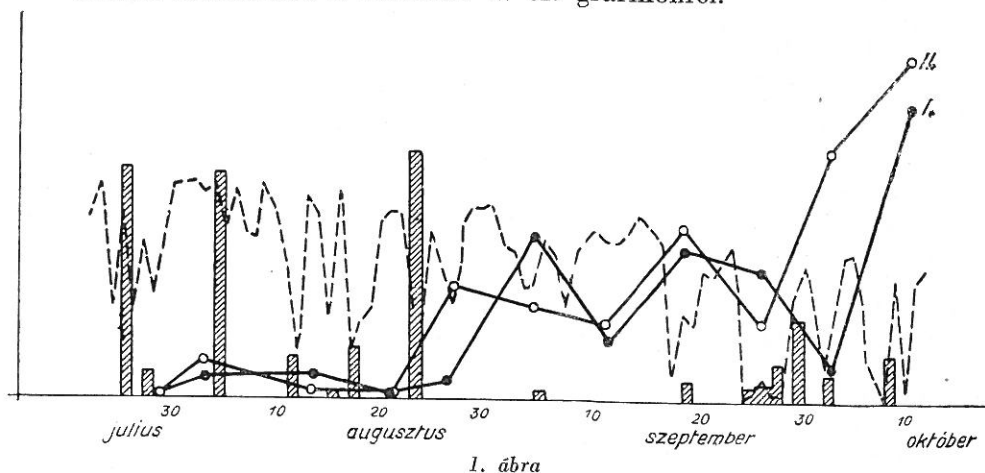
#### Szabadföldi kísérletek

Kísérleti növény gyanánt a bolgár eredetű 49. tájfajtát választottuk. Jó termőképességű mezőszégi talajon terültek el kísérleti parcelláink. A tenyészidő folyamán a cserepesedés feltörése céljából egy szöges hengerelést, két kapálást és négy kultivátorozást végeztünk.

Módszerünk abban állt, hogy minden héten meghatározott napon megszámláltuk a növényen található termőszerveket (bimbó, virág, tok) s egyszersmind a lerugas következtében jelentkezett új sebhelyeket. A két adat összegéből számoltuk ki a lerugott termőrészek százalékát. Többi szabadföldi kísérletünkben is ezt a módszert követtük. Általában háromszoros ismétléssel dolgoztunk, de vitás esetekben 8–10 párhuzamos mérést is végeztünk.

Az időjárás és lerugas közötti összefüggés tanulmányozása céljából mintegy 2.000 növényt figyeltünk meg. Július 24, 26, 28-án a napfényes órák száma 5,7, 5 és 6,5 volt szemben a 11,2 havi átlaggal. Ugyanakkor csapadék is hullott. 8–10 nappal később megindult a lerugas s mintegy két hétig tartott, 0,4 és 1,3% között ingadozva. Augusztus első tíz napjának tartós, derűs időjárása után a lerugas teljesen megszűnt, majd augusztus végén és szeptember elején 3,7-től 7%-ra emelkedett újból, amit az augusztus második felében beálló borús és esős napok magyaráznak. (Napfényes órák száma 2,7, 4,4 és 6 körül mozgott, derült napokkal váltakozva.) Szeptember folyamán a lerugas még egy maximumot mutat, melyet ugyancsak borús, csapadékos napok előztek meg. A szeptember közepeit tartós, derűs időjárás után szeptember végén a lerugas igen jelentékenyen csökkent. Viszont az ugyanakkor bekövetkezett teljesen borús, csapadékos napok (napfény órák száma gyakorlatilag 0) után október közepére a lerugas hirtelen felemelkedik 11,1–13,2%-osra.

Mindez leolvasható a mellékelt 1. sz. grafikonról.



1. ábra

A lerugott termőszervek %-os értékét folytonos vonallal tüntettük fel. A két párhuzamos kísérlet közül, mint az a grafikonról kiderül, az egyiknél (I.) a borús és csapadékos napok után a lerugas mindig később következik be, mint a másik esetében (II.). A szaggatott vonal a napfényórák számát jelzi, az oszlopok viszont a csapadék mennyiségét. Nagyon érdekes, hogy a zivatarok, melyekkel nem járt együtt a napfényes órák számának lényegesebb csökkenése, nem hatottak a lerugasra. Pl. a szeptember végi borús napokon nem hullott távolról sem annyi csapadék, mint egy-egy zivatar alkalmával, mégis az előző a lerugasra erősebben hatott.

A napi középhőmérséklet, relatív páratartalom ingadozása nem mutatott hasonló összefüggéseket.

A gyapot pollenszemek vízbe helyezve néhány perc alatt tönkremennek, amennyiben felrepednek.



Ezzel szemben nem tapasztaltuk, hogy a lerugas mértéke jelentékenyen emelkedett volna, ha a kinyílt virágokba vizet öntöttünk. Ilyen kezelésre először némi emelkedést lehetett megfigyelni, továbbá a lerugas időjárástól való függése elmosódik, azaz az egész tenyészidő alatt állandóan csekély ingadozásokkal emelkedő tendenciát mutat. (Természetesen fennáll a lehetősége annak, hogy a kezelés előtt már megtörtént a megtermékenyítés! Egyes megfigyelések szerint már a virág kibomlása előtt megtermékenyülhet a gyapot!)

A sűrű állományú gyapot elrugasát minden mérésünkénél jelentékenyen nagyobbak találtuk. Így a  $25 \times 10$  cm növénytávolság esetén 79%-os ( $\pm 9$ ),  $65 \times 12$  cm esetén pedig 26%-os ( $\pm 1,2$ ) volt a lerugas. Nem tartjuk kizártnak, hogy a jelenség egyik magyarázata a sűrű állomány gyengébb fényviszonyaiban kereshető.

A sérülések lerugasra gyakorolt hatását egy másik kísérletsorozatunkban tanulmányoztuk. A levelek megszaggatása és a szár óvatos megsértése a kezelés után 5—10 nappal jelentékenyen fokozta a lerugást. Az ilyen növények tenyészidejük folyamán termésük 31%-át ( $\pm 4,6$ ) rúgták el, míg a kontrollparcellák csak 26%-ot ( $\pm 1,2$ ). Nem tartjuk kizártnak, hogy a takácsatkától szenvedő növények általunk megfigyelt 82%-os ( $\pm 18$ ) lerugása sérülésekre vezethető vissza. A fenti adatok 50—50 növényre két sorozatban vonatkoznak.

Ha eltávolítjuk a bimbók egy részét, a lerugas csökken. Brown és Ewing nézete szerint »amennyiben a növénynek magvannak mindazon terheik, melyeket viselni képesek, akkor az utólag képződött szerveket le kell dobniok« (3). Egyik kísérletünkben július 3-án a termőrészek 10%-át eltávolítottuk. A fennmaradt bimbók és tokok közül  $24,1 (\pm 0,2)\%$  lehullott, a kontrollnövények lerugása pedig  $26 (\pm 1,2)\%$  volt. A bimbók egy részének eltávolítása tehát nem csökkentette a lerugást az eltávolítás mértékének megfelelően. Ha azonban az eredményeket a kontrollhoz viszonyítva %-osan fejezzük ki, akkor a lerugas 7,3%-osan csökken, ami megközelíti a 10%-os bimbóeltávolítás mértékét.

A sőtáplálkozás hatását több kísérletben tanulmányoztuk. 36 négyzetméteres parcellákon növekvő mennyiségű pétisót, kálisót és szuperfoszfátot szórtunk ki. (Hatóanyag % :  $N_2$  : 19,  $K_2O$  : 40,  $P_2O_5$  : 17.) Egy egységnek 20 kg hatóanyagot vettünk. Pétisóból 0,5—2 egységet, kálisóból 2—5 egységet, szuperfoszfátból 1—4 egységet adagoltunk kat. holdanként. Párhuzamos kísérleteket állítottunk be a székkutasi jó termőképességű vályogtalajon és a középhídvégi könnyű, tápsókban szegény homoktalajon.

A %-os elrugas összehasonlítása a következő eredményekhez vezetett : Székkutason a műtrágyázásnak semmiféle hatását a szóbanforgó irányban nem tapasztaltuk. Az egyes parcellákon nem volt ugyan azonos a lerugas mértéke, de a különbségek sem egységes tendenciát nem mutattak, sem a hibahatárokat nem lépték túl.

Ugyanakkor a középhídvégi homoktalajon a pétisó és szuperfoszfát hatásalannak mutatkozott, növekvő kálisó adagolással azonban a kontroll-növények 67%-os ( $\pm 6$ ) lerugása 29%-ra ( $\pm 6$ ) csökkent. Eredményeink részletesen leolvashatók az 1. táblázatból.

1. táblázat

	(1) Pétisó					(2) Szuperfoszfát					(3) Kálisó					(4) Hiba
	0	0,5	1	2	2,5	0	1	2	3	4	0	2	3	4	5	
(5) Székkutas ...	42,9	46,0	47,1	50,0	48,3	55,5	45,0	52,7	47,0	43,5	53,1	54,4	60,0	55,3	56,9	$\pm 12$
(6) Középhídvég .	64	65	67	59	63	61	54	52	61	—	67	44	31	29	31	$\pm 6$

A megfelelő tápsók permetezésének hatását is megvizsgáltuk ezekkel a kísérletekkel párhuzamosan. A tenyészidő alatt háromszor permeteztünk jól diszpergáló fecskendőből 5%-os oldatokkal. (Kezelés időpontjai: aug. 8., szept. 7. és szept. 22.) Az ammóniumnitrát perzselést okozott, így az eredmények ebben az esetben nem értékelhetők ki. A szuperfoszfát permetezése nem hatott a lerúgásra, viszont káliumnitrát esetén 20,8%-ra ( $\pm 1,3$ ) csökkent a lerúgás, szemben a 26%-os kontrollal. Megjegyezzük, hogy az 5%-os kalciumnitrát is csökkentette a lerúgás mértékét 22,2%-ra ( $\pm 1,2$ ), holott nem a gyapotra vonatkozó adatok alapján a kálium-kalcium arány kalcium javára történő eltolása a levélhullást megelőzően jelentkezik.

E kísérlet mellett még az a tény is támogatja a kálisó kedvező hatásával kapcsolatos megfigyelésünket, hogy víz- és homokkultúrában kálium-hiány esetén a gyapot nemcsak tokjait, hanem leveleit is lehullatja. Erre vonatkozó utalás az irodalomban több helyen található (4,19). A gyakorlati termelés tanulmányozásakor több káliumban szegény talajon (K r e y b i g-féle talajtérkép szerint) tapasztaltunk jelentékenyen fokozódott elrúgást. Tapasztalatainkat a termelők több éves megfigyelései megerősítették.

Magyarázatra szorulhat, hogy a különböző kísérleteink kontroll parcelláit összehasonlítva a lerúgás %-a jelentős ingadozást mutat. Ennek oka az, hogy különböző kísérletsorozataink parcellái nem egységes terepen feküdtek. Így egy mélyedésben levő réthez közelebb eső parcellákon az elrúgás 50–60% körül mozgott, míg más, meglehetősen kiterjedt területen a 30%-ot sem érte el. Természetesen azonos kérdéssel foglalkozó kísérletsorozataink azonos területeken feküdtek, esetenként különböző, magasszámú kontrollal.

Ennyiben számolhattunk be szántóföldi kísérleteinkről, s most rátérünk azoknak a vizsgálatainknak ismertetésére, melyekben a lerúgás belső feltételeit, élettani és biokémiai hátterét kerestük. Előzőleg azonban táblázatban tüntetjük fel szántóföldi kísérleteink eredményeit. A 2. sz. táblázaton a kontrollhoz viszonyított elrúgás-csökkenést ill. emelkedést fejezzük ki.

### Laboratóriumi vizsgálatok

Kiindulási alapot nyújtottak bizonyos irodalmi adatok, melyek, mint írtuk, arról tudósítanak, hogy az elrúgásnak időjárástól független kritikus időpontjai vannak, továbbá, hogy nagyobb valószínűséggel rúgódnak le a termőszervek a gyapot bizonyos meghatározott nodusairól, mint más helyekről. (11, 21.)

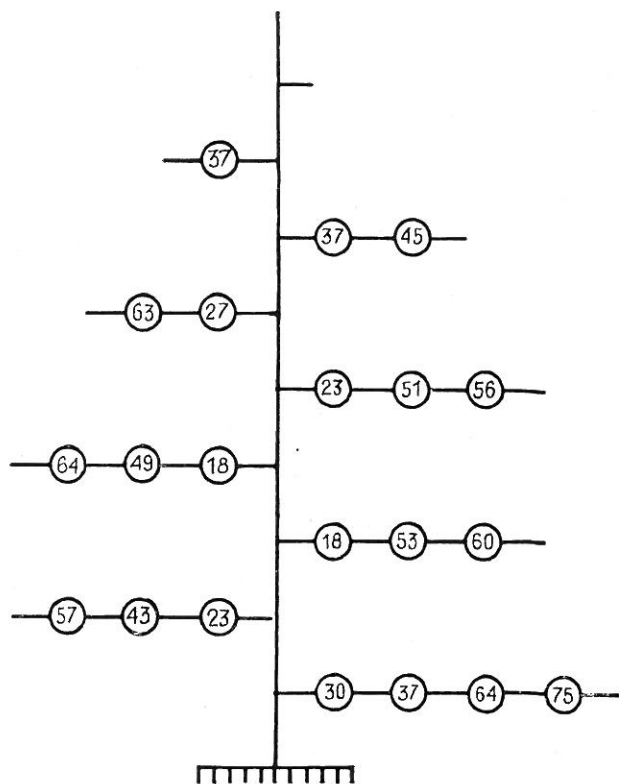
A lerúgás és a termőszervek elhelyezkedése közötti kapcsolat feltárása céljából több száz növényt vizsgáltunk meg. Megállapítottuk, hogy az első és második elágazás első nodusáról nagyobb valószínűséggel rúgódnak el a termőrészek, mint a növény középső tájáról. Viszont a mellékágak axilláris részein képződött bimbók később majdnem kivétel nélkül elrúgódnak. Meg akartuk vizsgálni, hogy a jelzett nodusokon elhelyezkedő termőszervek miben különböznek egymástól. Ez igen nagy hibaforrással járt volna, mivel a nagyobb valószínűséggel lerúgódó termőszervek lényegesen idősebbek, ill. az axilláris helyeken levők fiatalabbak, mint az erősen kötött központi részekben elhelyezkedők. (A korbeli különbségekről később számolunk be!) Adataink a mellékelt 2. sz. vázlatos ábráról leolvashatók.

Az egyes körök a gyapotnövény megfelelő elágazásain levő termőrészeket jelentik, a beleírt számok pedig a megfelelő elágazáson és noduson elhelyezkedő lerúgott termőrészek %-át. Adatainkat úgy kaptuk meg, hogy 400 növényről feljegyeztük: melyik elágazás melyik nodusán hullottak le a tokok. Megjegyezzük, hogy egy-egy oldalágon 8–10 termőszerv is lehet, a külsőket azonban nem vettük

figyelembe, mivel azok lényegesen fiatalabbak, mint a főszárhoz közel esők, s mint a továbbiakban kiderül, ez a körülmény a lerugás szempontjából igen fontos.

2. táblázat

(1) Kezelés	(2) Elrugás kontrollhoz viszonyítva, %-ban
(3) Sűrű állomány.....	53 (10) (emelkedés)
(4) Mechanikus sérülések.....	5 (emelkedés)
(5) Takácsatka.....	56 (emelkedés)
(6) Termőszervek 10%-ának eltávolítása ..	1,9 (11) (csökkenés)
(7) 5 egység kálium műtrágya ..... (lásd szövegben)	36 (csökkenés)
(8) Káliumnitrát permetezés ..... (lásd szövegben)	5,2 (csökkenés)
(9) Kalciumnitrát permetezés..... (lásd szövegben)	3,8 (csökkenés)

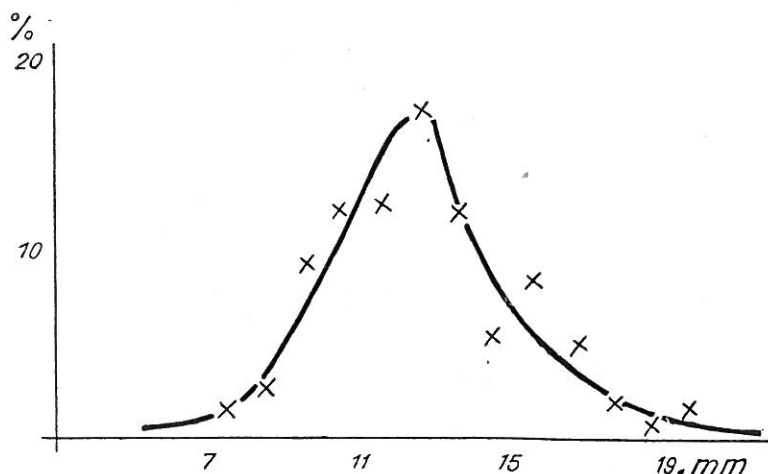


2. ábra

A lerugás kritikus időpontját úgy állapítottuk meg, hogy többszáz lehullott termőrészt begyűjtöttünk s megvizsgáltunk. Megállapíthattuk, hogy legnagyobb részük fiatal tok; bimbó és idősebb tok csak igen kevés akadott közöttük, virágok pedig csaknem teljesen hiányoztak. Ha a lerugott bimbók és tokok hosszát lemérjük s ugyanakkor ismerjük a megfelelő korú bimbók, ill. tokok méreteit, akkor megállapíthatjuk, hogy minden termőszerv életében közvetlenül a virágzás utáni néhány nap kritikus az elrugás szempontjából, azaz ebben a korban hullanak le a tokok a legnagyobb valószínűséggel. A mellékelt 3. sz. grafikon függőleges tengelyén a lerugás %-át, vízszintes tengelyén pedig a termő-

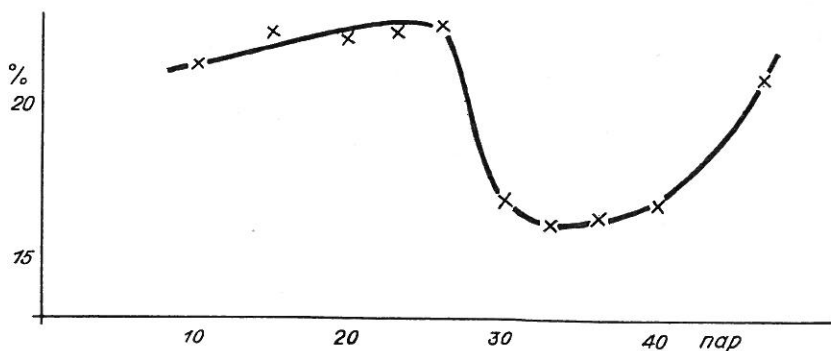
szervek hosszát tüntették fel. Bimbó esetén a pártát eltávolítottuk és csak a magházat mértük. (A kocsányt természetesen nem vettük figyelembe).

Tehát a 3. sz. grafikonról kiderül, hogy legnagyobb valószínűséggel a fiatal tokok rúgódnak le.



3. ábra

Ezek után különböző korú termőszerveket biokémiai vizsgálatok alá vettünk, hogy megállapítsuk, vajon az elrúgás idején nem tapasztalható-e valamiféle lényeges változás? A gyapot különösen alkalmas ilyen vizsgálatokra, (tehát a termőrészek fejlődésének élettani és biokémiai megfigyelésére) mivel generatív szakasza nem élesen elhatárolt, amennyiben a virágzás meghatározott időben kezdődik ugyan, de nem fejeződik be a tenyészidő végéig, hanem a növény pusztulásáig folyamatosan tart. Így ugyanazon a növényen bimbó, virág és érett tok egyaránt megtalálható. Mint említettük, ez a körülmény nagyon megkönnyíti a különböző korú termőszervek biokémiai vizsgálatát, amennyiben egyidejű méréseket tesz lehetővé.



4. ábra

A szárazanyag-mennyiség nyers-súlyhoz viszonyított változását határoztuk meg először ismert módon két párhuzamos vizsgálatban. Eredményeinket a mellékelt 4. sz. grafikon szemlélteti.

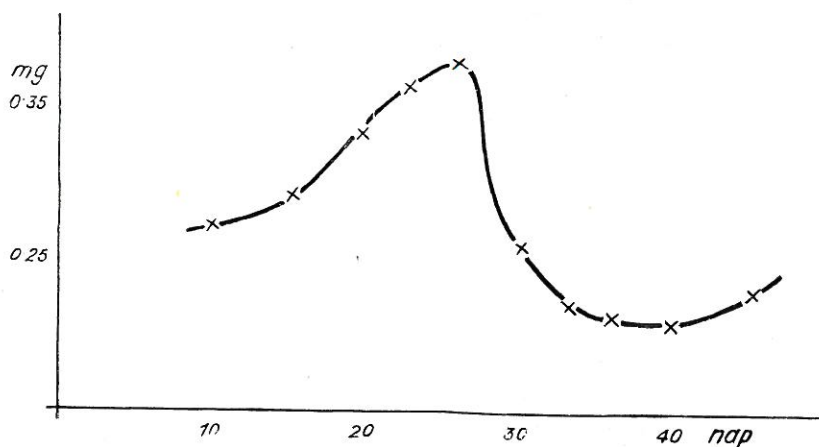


Vízszintes tengelyén a termőszerv **k**orát, függőleges tengelyén a nyers-súlyhoz viszonyított szárazanyag mennyiségét tüntettük fel %-ban. Látható, hogy a virágzásig a szárazanyag mennyisége növekedik, majd hirtelen csökken és később ismét emelkedő tendenciát mutat. (Méréseinknél a kocsányt, a fejlett mellékcészeleveleket, továbbá a bimbók és virágok pártáját előzetesen eltávolítottuk.) Ez a körülmény más oldalról a magház, ill. a tok víztartalmának virágzás utáni emelkedését is jelenti, amit azért hangsúlyozunk, mivel, mint már jeleztük, sokan vízháztartásbeli zavarokkal magyarázzák az elrűgást. Egyik kísérletünkben 50 növény gyökerét külön e célra készült villás végű ásóval mintegy 40–50 cm mélyen elmetszettük. A növények nem pusztultak el ugyan, de napokon keresztül fonnyadtak maradtak s termőszerveik 80%-át ( $\pm 11$ ) lerűgták, míg a kontroll-növények lerűgása mindössze 57 ( $\pm 7$ ) %-os volt. Természetesen a gyökerek elvágása más vonatkozásban is durva beavatkozást jelent, (sebzés, tápanyaghiány stb.) mégis e kísérleti eredményt fontosnak tartjuk, bár értelmezése vitatható.

Általánosan igazolt, hogy a virág lényegesen intenzívebben léleklizik, mint a bimbók, ill. tokok. A szárazanyag relatív mennyiségében beálló csökkenés feltehetően ezzel magyarázható. Lélelzésméréseket megfelelő eszközök hiányában nem végezhetünk, de sikerült a folyamatban résztvevő két enzimnek aktivitását lemérnünk a termőrészek fejlődése folyamán.

Az anyag előkészítése a következő módon történt: a frissen szedett termőrészeket fejlődési fok szerint 10 csoportba osztottuk. A mellékcészeleveleket, a kocsányt és bimbók, ill. virágok esetében a szíromleveleket is eltávolítottuk, majd lemért mennyiséget háromszorannyi vízzel mozsárban, kvarchomok jelenlétében teljesen homogénné dörzsöltünk. A kivonatot gézen átnyomtuk és vagy jég-szekrényben tároltuk, vagy azonnal vizsgálat tárgyává tettük.

A kivonatok színe eleinte alig különbözik egymástól, de hamarosan a virágzó és elvirágzott részekből készültek erősen sötétednek, míg az idősebbek és fiatalabbak sötétedése gyengébb. A kinonoszódás eltérő mértéke arra mutat, hogy a polifenoloxidáz (PPO) rendszerek működése a virágzáskor intenzívebb, mint akár megelőzően, akár pedig utána. A pontos méréseket a tirozin szubsztrátum Millon próbájának fotométeres meghatározásával végeztük; pH 7-es foszfát és pH 4,7-es acetát közegben egyaránt. Az enzim működését 30 percig engedjük meg, szobahőmérsékleten (19° C). Az eredményt a mellékelt 5. sz. grafikon mutatja.



5. ábra



Vízszintes tengelyen a termőszerv korát, függőleges tengelyen az elbontott tirozin mennyiségét milligrammban jeleztük. Mérési módszerünk helyességét igazolja, hogy a Schütz-féle törvény (17) érvényessége megállapítható volt a szóbanforgó fermentummal kapcsolatban. Mint ismeretes, ez a törvény a relatív fermentmennyiség és az elbontott szubsztrátum között a következő összefüggést állítja fel:

$$\frac{S}{\sqrt{F}} = K$$

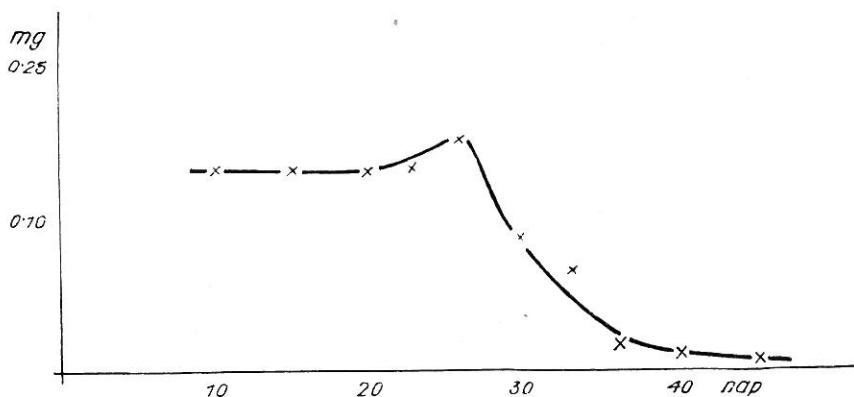
3. táblázat

(1) Relatív ferment- mennyiség	(2) Elbontott tirozin mg-ban	$\frac{S}{\sqrt{F}}$
1 .....	0.244	0.244
2 .....	0.388	0.275
3 .....	0.435	0.258
4 .....	0.505	0.252
5 .....	0.590	0.263

ahol S a szubsztrátumot, F a relatív fermentmennyiséget jelenti, K pedig experimentális állandó. A PPO esetében méréseink szerint ez a törvényszerűség érvényes, mint az a 3. számú táblázatból kiderül.

Megjegyezzük, hogy a kivonathban nem sikerült tirozint kimutatni, tehát az »in vivo« szubsztrátum másban keresendő.

A következő 6. sz. grafikonon a kataláz aktivitásának változása látható a különböző korú termőszervekben.



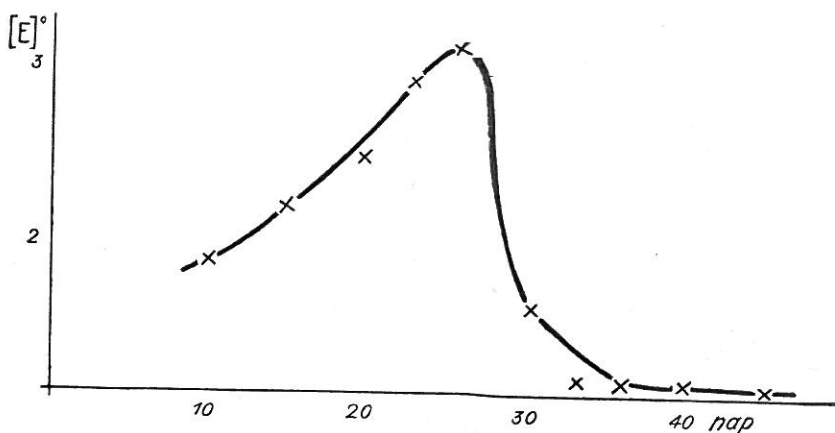
6. ábra

Érdekes megfigyelni, hogy míg a PPO aktivitása a virágzás előtt állandóan emelkedik, a kataláz aktivitása csak a virágzáskor lesz magasabb; továbbá, hogy míg az első esetben az érés stádiumában az aktivitás újból emelkedő tendenciát mutat, addig ugyanebben az időben a kataláz aktivitása csaknem nullára csökken. Viszont mindkettőnél hirtelen esés következik be a virágzás után a lerúgás kritikus időpontjában. (Kataláz méréseinket a  $H_2O_2$  szubsztrátum jodometriás visszamérésével végeztük molibdén katalizátor mellett. A meghatározás feltételei: pH 7 foszfátpuffer, 19° C. Aktivitás ideje: 1 perc.)

Már a kivonatok készítésénél feltűnt, hogy egyes kivonatok viszkozitása igen lényeges különbségeket mutat. Pontos vizsgálatokat végeztünk ezirányban, melyeknek eredménye a 7. sz. képen látható.

A vízszintes tengelyen a termőrészek korát, a függőlegesen a mért viszkozitást Engler-féle fokokban ( $[E]^\circ$ ) fejeztük ki. A kolloidok ólomacetátos lecsapása után

valamennyi kivonat viszkozitása azonos lett. Érdekes, hogy a görbe a virágzás után hirtelen esik, és megközelítően párhuzamos az enzimaktivitások görbéivel. (E kérdéssel kapcsolatban számos egyéb vizsgálatot is végeztünk, melyekről azonban más alkalommal kívánunk beszámolni).



7. ábra

Közölt adatainkat könnyebb áttekinthetőség céljából a 4. számú összefoglaló táblázaton is feltüntetjük.

4. táblázat

(1) Termőszervek kora napokban	9—11	14—16	19—21	22—24	24—26	26—28	30—32	34—36	39—41	44—
	(2) bimbó				(3) virág	(4) tok				
(5)										
Szárazanyag % . . . . .	21,07	22,37	22,21	22,22	22,48	16,72	16,10	16,30	16,83	20,75
(6) Polifenoloxidáz akti- vítás, elbontott tirozin mg-ban . . . . .	0,278	0,296	0,336	0,366	0,380	0,253	0,230	0,205	0,200	0,217
(7) Kataláz aktivitás, el- bontott H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> mg-ban	0,132	0,129	0,131	0,132	0,151	0,076	0,054	0,013	0,010	0,006
(8) Kivonatok viszkozitása [E]° fokokban . . . .	1,87	2,21	2,51	2,98	3,20	1,53	1,13	1,10	1,07	1,03

Mivel egyes kutatók [Rakityin, Ovcarov (15) és Bünnig (5)] felvetik a kérdést, vajon a növesztőanyagoknak nincs-e szerepük a lerűgás előidézésében, illetőleg megakadályozásában, több kísérletben kutattuk az ú. n. hormonkészítmények permetezésének hatását. A tenyészidő folyamán háromszor permeteztünk, a dolgozatunk elején jelzett időpontokban. Eredményeinket a 5. sz. táblázat mutatja.

5. táblázat

	0,01% 2—4 D	0,01%-os pentaklór- fenol—Na	0,01%-os klórkrezoxi- ammónia	(1) Keze- letlen	(2) Hiba
(3) lerugás % -a	78	50	52	50	$\pm 14$

A 2—4 D 0,01%-os oldata tehát 78%-ra emelte a lerugást, míg a többi készítmény nem mutatott eltérést a kontrollal szemben. (Az adatok 250 növényre öt sorozatban vonatkoznak.)

Itt mondunk köszönetet *Hoffmann Mihálynénak*, aki volt szíves a meteorológiai megfigyelések eredményét rendelkezésünkre bocsátani, továbbá *Mártha Sándornak*, aki szabadföldi kísérleteink beállításának és gondozásának megszervezését végezte.

### Adatok megbeszélése

Mindenekelőtt le kell szögeznünk, hogy elrugas alatt aktív folyamatot értünk, s a termésle hullás passzív eseteivel — amelyre bevezetésünkben utaltunk — nem kívánunk foglalkozni. Ez utóbbinak gyakorlati fontossága jelentéktelen, míg az előző alapos károkat okoz a gyapottermelésben. Ez a körülmény tette indokolttá a lerugas közelebbi megvizsgálását, hogy így a nemesítés, és agrotechnikai védekezés módjának alapjait megvevessük. Tisztában vagyunk azzal, hogy vizsgálatainkban nem jutottunk el a kérdés megoldásához. Mindent összevéve, a következő kép alakult ki:

A gyapot terméslerugasása tágabb értelemben mint ingerjelenség fogható fel, amennyiben bizonyos külső körülmények váltják ki. Ezek közül legjelentősebbnek látszik a borús és csapadékos napok hatása. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy munkánkban kizárólag egy esztendő viszonyait tanulmányoztuk, azért nem szabad elvetnünk azt a lehetőséget, hogy más esztendőben (pl. jelentékeny szárazság esetén) a viszonyok bizonyos mértékig megváltoznak. Kétségtelen, hogy víz hatására a pollenszemek elpusztulnak, mégis a virágokba locsolt víz nem eredményezett jelentősebb lerugást. Ezzel nem akarjuk azt állítani, hogy a megtermékenyítés és lerugas közt más kutatók által talált kapcsolatban kételkednénk, mivel feltehető az is, hogy a permetezés előtt már megtörtént a megtermékenyítés. E kísérlet alapján úgy látszik azonban, hogy a virágok megázásának lerugasra gyakorolt hatását általában eltúlozzák. Alátámasztja állításunkat az a megfigyelés, hogy a zivatarok, melyek mellett a napfényes órák száma lényegesen nem csökkent, nem növelték a lerugást.

A kálium, kalcium arány megváltozásának hatását az őszi lombhullásra, ismert vizsgálatok igazolják. Káliumnitrát-permetezéssel sikerült a lerugas mértékét csökkentenünk, ugyanakkor azonban — bár nem olyan mértékben — a kalciumnitrát permetezése is kedvező hatást mutatott. Ez a kísérlet tehát nem mindenben egyeztethető össze a fentjelzett megállapításokkal, bár az ellentét áthidalása lehetséges, ha a kalciumnitrát hatását nem ionhatással, hanem más tulajdonságával (pl. vízelvonóképeség) magyarázzuk. Természetesen ezt a gondolatot csak mint igazolandó munkahipotézist vetettük fel. A kálium lerugasással kapcsolatos szerepére utalnak vízkultúrák kísérleteink, továbbá homoktalajon végzett műtrágyázási kísérleteink is, melyekben a kálium adagolása esetén a lerugas jelentékeny csökkenését figyeltük meg.

Szabadföldi kísérleteink mellett laboratóriumi méréseket is végeztünk. Vizsgálataink igazolták azt a mások által is megállapított tényt, hogy a lerugas

időpontja a virágzás utáni napokra esik. Ez a körülmény képezte mérésünk kiinduló pontját, amennyiben azt kerestük, vajjon a jelzett kritikus időben milyen biokémiai és fiziológiai változások tapasztalhatóak a termőszervekben. Mindenekelőtt a szárazanyag mennyiségében beálló változásokat konstataáltuk, majd a PPO és kataláz aktivitását mértük meg a különböző korú termőszervekben. Megállapítottuk, hogy az elrűgás kritikus időpontjában a szárazanyag mennyisége és a jelzett enzimek aktivitása lényeges csökkenést mutat. A PPO aktivitás az érés közeledtével ismét emelkedik, hasonlóan a szárazanyag mennyiségének gyarapodásához. A különböző korú termőszervekből készült kivonatok viszkozitása ugyan csak maximumot mutat a virágzáskor, utána pedig hirtelen csökken.

A szárazanyag mennyiségének és az egyes aktivitásoknak illetőleg a kolloidok viszkozitásának párhuzamos volta azt a kérdést vetik fel, vajjon, ha az említett adatokat a szárazanyagra vonatkoztatjuk, nem kapunk-e más képet. Számításaink szerint a különbségek ebben az esetben sem mosódnak el, bár jelentéktelenül tompulnak.

Ezek az eredmények azt a feltevést teszik valószínűvé, hogy az anyagcserében beálló hirtelen változások a külső körülményekre érzékenyebbekké teszik a növényt, tehát innen ered, hogy a lerűgás kritikus időpontja a virágzás utáni napokra esik.

2—4 D-vel permetezve a lerűgás igen jelentékenyen fokozódott. Nem tartjuk kizártnak, hogy megfelelően választott koncentráció mellett gátlóhatás jelentkezhet tekintve, hogy a koncentráció morfogenetikus anyagok esetében igen fontos, meghatározó tényező.

A megtermékenyítés és elrűgás közötti kapcsolat nem mond ellent eredményeinknek, amennyiben ismeretes, hogy a pollenszemek és embriók fontos enzimforrások. [Arutjunova (1, 2) Bünnig (5)]. Megjegyezzük, hogy kísérleteink Makszimov (10) feltevését is támogatják. Makszimov véleménye szerint ugyanis a lerűgásban tápanyaghiány szerepel, de oly módon, hogy a megfelelő enzimek aktivitása csökken.

Ez utóbbi gondolatokban jelölhetjük meg a további kutatásaink irányát.

### Összefoglalás

Szabadföldi kísérletekben megállapítottuk, hogy a borús, csapadékos napok hatása mintegy 7—10 nap múlva jelentkezik a lerűgás fokozásában. A sőtáplálékok közül a kálium hiányának egyik tünete a lerűgás százalékanak emelésében nyilvánul. 5%-os káliumnitrát permetezésével a lerűgás csökkenthető.

Megállapítottuk, hogy a lerűgás kritikus időpontja a virágzás utáni 6—8 nap. A különböző korú termőszervekben meghatároztuk a szárazanyagmennyiséget, polifenoloxidáz és a kataláz aktivitását. Mind a három esetben a virágzásig emelkedő tendenciát mutató görbét kaptunk, a virágzáskor bekövetkező maximum után az elrűgás kritikus időpontjában hirtelen esés következik be. A szárazanyag mennyisége és a polifenoloxidáz aktivitása az érés közeledtével ismét emelkedik. A különböző korú termőszervekből készült kivonatok viszkozitása a virágzáskor maximumot mutat, majd hirtelen csökken.

Érkezett: 1951. december 1.



## Irodalom

1. *Arutjunova* : Agrobiologija. 5. 19, 1950.
2. *Arutjunova & Gubanov* : Agrobiologija. 6, 94 1950.
3. *Brown* : Cotton. Newyork-London 1938. Mc. Graw & Hill company.
4. *Bruno, Eckstein & Turentin* : Kennzeichen des Kalimangels. Paris 1931. V. A.
5. *Bünning* : Entwicklungs- und Bewegungsphysiologie d. Pflanze. Berlin 1948 Spinger verl.
6. *Civinskij* : Szovjetszkij chlopok. 1938 (ref. : in Manolov [11]).
7. *Cook* : Journ. of Heredity 12, 199, 1921.
8. *Kearney & Peebles* : Journ. Agric. Res. 33, 651, 1926.
9. *Lloyd* : Mem. Horticultural Soc. of Newyork. 3, 195, 1927.
10. *Makszimov* : Növényélettan. Budapest. 1951. Tankönyvkiadó.
11. *Manolov* : Szpincszanije na naucnoizsledovatelszkit. ... 18, 2, 1950.
12. *Mednizs* : Szovjetszkij chlopok. 1939 (ref. in Manolov [11]).
13. *Novikov* : Zsurnal oputnaj agronomii jugovostoka. 1931 (ref. in Manolov [11]).
14. *Piotrowszkij* : Szovjetszkij chlopok. 1939 (ref. in Manolov [11]).
15. *Rakityin & Ocsarov* : Dokladi. A. N. 59.
16. *Reingardt* : Gyapottermelés a Szovjetunió új gyapottermelő területein. Budapest, 1951. Mezőgazd. Kiadó.
17. *Schütz* : Hoppé-Seylers Z. 9, 577, 1885 (ref. in Ammon Dirschel : Fermente, Hormone Vitamine. Leipzig 1948. G. Thieme).
18. *Symposion* : Hunger sings in Grops. III. 1950. Washington U. S. A.
19. *Tueva* : Szovjetszkij chlopok 1938 (ref. in Manolov [11]).
20. *Ucsenatkin* : Szovjetszkij chlopok 1936 (ref. in Manolov [11]).
21. U. S. A. Depeartment of Agriculture 6, 2, 1940.

## ОРИЕНТИРОВОЧНЫЕ ОПЫТЫ О ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ И БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЧИНАХ СБРАСЫВАНИЯ ПЛОДОВ У ХЛОПЧАТНИКА

А. Гараи и Е. Антал

Исследовательский Институт по Хлопководству, Секкуташ.

## Выводы

Для предупреждения сбрасывания плодов, приносящего большой вред хлопководству, необходимо тщательно изучать данное явление. В настоящем докладе излагаются результаты одногодичной работы по этому вопросу. Здесь занимаемся только тем сбрасыванием плодов, при котором плодовые органы сбрасываются в результате образования отдельной ткани в тургесцентном состоянии.

Опытное растение — местный сорт № 49, болгарского происхождения.

В полевых опытах — согласно цитируемым авторам — установлено, что пасмурная, дождливая погода повышает степень сбрасывания плодов. Эффективность наиболее резко проявляется примерно через 7—10 дней. Обнаружено, что на песчаных почвах в результате применения значительных количеств калийной соли, степень сбрасывания плодов снижается с 67% на 29 %. Также удалось снизить степень сбрасывания плодов с 26 % на 21 % в результате 3-х кратного опрыскивания хлопчатника 5 %-ым азотнокислым калием. Установлено также, что повреждения повышают степень сбрасывания плодов (31 % по сравнению с 26 % контроля).

В результате детального испытания нескольких сот растений оказалось, что имеются определенные критические места сбрасывания плодов. С наибольшей вероятностью опадают плодовые органы, расположенные на осевой части боковых побегов. Критическое время сбрасывания плодов — спустя несколько дней после цветения. В бутонах и коробочках различного возраста определялось количество сухого вещества, а также активность полифенолоксидазы и каталазы. Во всех трех случаях получены кривые, обнаруживающие до цветения восходящее направление. После максимума, имеющего место во время цветения, в критический период сбрасывания плодов оказывается резкое падение. В процессе созревания снова повышается количество сухого вещества и активность полифенол-оксидазы. Вязкость вытяжек, полученных из плодовых органов разного возраста, обнаруживает максимум во время цветения, а затем резко снижается.

На основе приведенного материала, сложилась следующая картина: сбрасывание плодовых органов хлопчатника вызывают факторы внешней среды, действующие в качестве стимула. Плодовые органы наиболее чувствительны к стимулам после цветения, когда активность указанных ферментов, количество сухого вещества и вязкость вытяжек резко снижаются. Связь между оплодотворением и сбрасыванием плодов — на что указывает ряд авторов (1, 2, 5, 11) — не противоречит результатам наших опытов, так как известно, что пыльники и зародыш являются важными источниками ферментов (1, 2, 5). Необходимо еще отметить, что наши опыты подтверждают и мнение Максимова (23). По Максиму не недостаток питательных веществ в сбрасывании плодов сказывается таким образом, что уменьшается активность соответствующих ферментов.

### ОБЪЯСНЕНИЯ К РИСУНКАМ

На рисунке 1. Изображена зависимость сбрасывания плодов от погоды. На горизонтальной оси нанесена погода с конца июля до начала октября. Процент сброшенных плодовых органов в двух параллельных опытах изображен сплошной линией, а количество солнечных часов — пунктиром. Столбы обозначают количество осадков.

Рисунок 2. Схематическое изображение растреснувших в воде пыльников.

На рисунке 3. изображено влияние удобрения на сбрасывание плодов. На горизонтальной оси нанесено количество минеральных удобрений в единицах действующего начала (1 единица соответствует 20 кг действующего начала в  $N_2$ ,  $P_2O_5$  и  $K_2O$ ). На вертикальной оси нанесено сбрасывание плодов в процентах. Пунктир обозначает азотистые удобрения (Петишо 17 % азотнокислого аммония + помол углекислой извести), аммиачная селитра), прерывистая линия изображает фосфорные удобрения (суперфосфат, первичный фосфорнокислый кальций), а сплошная линия показывает калийные удобрения (калийная соль, сернокислый калий).

Рисунок 4. Вертикальная ось диаграммы представляет главный стебель хлопчатника, отдельные круги обозначают плодовые органы, расположенные на боковых побегах, а вписанные цифры показывают сбрасывание плодов в процентах.

Рисунок 5. На горизонтальной оси нанесена длина сброшенных плодовых органов, на вертикальной оси — процент плодовых органов соответствующего размера.

Рисунки 6., 8., 9. и 10. На горизонтальной оси нанесен возраст плодовых органов в днях. На вертикальной же оси показан процент сухого вещества (рисунок 6.), количество разложенного вытяжкой тирозина (рисунок 8.), количество  $H_2O_2$  в мг (рисунок 9.) и вязкость вытяжек в градусах Энглера (рисунок 10.).

### ОБЪЯСНЕНИЯ К ТАБЛИЦАМ

Таблица 1.

Влияние минеральных удобрений на сбрасывание плодов.

- (1) Азотистое удобрение («Петишо»)
- (2) Фосфорное удобрение (суперфосфат)
- (3) Калийное удобрение (калийная соль)
- (4) Ошибка
- (5) Процент сбрасывания на суглинке в Секкуташ
- (6) Процент сбрасывания на песчаной почве в Кезепхидвейг

Таблица 2.

Сводная таблица о влиянии различных обработок на сбрасывание плодов.

- (1) Обработка
- (2) Сбрасывание в %-ах от контроля
- (3) Густое стояние
- (4) Механические повреждения
- (5) Паутинный клещик
- (6) Удаление 10 %-ов плодовых органов
- (7) 5 единиц калийного удобрения
- (8) Опрыскивание азотнокислым калием
- (9) Опрыскивание азотнокислым кальцием

(10) Повышение

(11) Падение

Таблица 3.

- (1) Относительное количество ферментов
- (2) Разложившийся тирозин в мг.

Таблица 4.

- (1) Возраст плодовых органов в днях
- (2) Бутон
- (3) Цвет
- (4) Коробочка
- (5) Сухое вещество в %-ах
- (6) Активность полифенолоксидазы в мг-ах разложившегося тирозина
- (7) Активность каталазы в мг разложившейся  $H_2O_2$
- (8) Вязкость вытяжек в градусах Энглера

Таблица 5.

Влияние опрыскивания так называемыми «гормонами» на сбрасывание плодов.

- (1) Необработанный
- (2) Ошибка
- (3) Сбрасывание в %-ах

## Informative Experiments on the Biological and Biochemical Causes of the Fruit-drop of Cotton

By A. GARAY and E. ANTAL

Research Institute for Cotton Growing, Székkutas

### Summary

In the prevention of the fruit-drop of cotton which causes great damages the first step is to understand this phenomenon completely. This paper is the summary of one year to research work. Here we will only deal with the case of dropping where reproductive organs drop in turgescence state due to the formation of a separating tissue.

The experimental plant was a Bulgarian cotton type 49.

In our field investigations we have found — in agreement with the research workers quoted — that the rate of the fruit-drop is higher on cloudy and rainy days. This effect is the most obvious 7 to 10 days after cloudy or rainy periods. On sandy soil we found that, when fertilised with a considerable quantity of potassium salt, the fruit-drop was reduced from 67 to 29 percent. Likewise we succeeded in reducing the fruit-drop from 26 to 21 per cent by using a 5 per cent potassium nitrate spray 3 times a year. Further we have found that lesions have an increasing effect on fruit-drop. (31 per cent against 26 per cent fruit-drop of control test.)

As a result of examining in detail several hundred plants it was found that fruit-drops have certain critical spots. The reproducing organs on the axillar parts of the side branches are most likely to be dropped. The critical period of fruit-drop seems to be the couple of days following blossoming. We have determined the content of dry substance, the polyphenoloxidase and catalase activity in buds and capsules of various age. In all three cases curves showing an increasing tendency to blossoming were obtained. After a maximum at blossoming time a sudden decrease followed just in the critical period of fruit-drop. The content of dry substance and the polyphenoloxidase activity increased again with the approach of ripening. The viscosity of the extracts prepared from reproducing organs of different age showed a maximum at blossoming time then dropped suddenly.

On the basis of these experiences the following mechanism seems justified. The drop of reproductive organs of cotton is the consequence of exterior conditions acting as stimuli. The reproductive organs are most susceptible to these stimuli after blossoming time when the activity of the mentioned enzymes, the content of dry substance and the viscosity of the extracts are suddenly reduced. The connection between fertilisation and fruit-drop mentioned by several authors — (1, 2, 5, 11) is not controversial to our results since it is known that pollen particles and embryos are important sources of enzymes. (1, 2, 5) It must be noted that the above tests support the hypothesis of Maximov who (10) pointed out that lack of nutrients affects fruit-drop by reducing the activity of enzymes.

### Explanation to the figures.

Fig. 1. Shows the effect of weather on drop. The period from end of July to beginning of October is shown by the abscissa. The percentage of dropped reproductive organs observed in two parallel experiments is marked by a continuous line and the number of sunshine hours by dashes. These columns indicate the quantity of precipitation.

Fig. 2. The ordinate of the diagram denotes the main stem of the cotton, each circle the reproductive organs on the side branches, the inscribed numbers the percentage of dropping.

Fig. 3. The length of reproductive organs dropped is shown by the abscissa, the percentage of the reproductive organs of adequate size by the ordinate.

Fig. 4, 5, 6, 7. The age of reproductive organs in days is shown by the abscissa. The content of dry substance, per cent (4), the quantity of tyrosine, in mg (5), and the quantity of  $H_2O_2$ , in mg (6) decomposed by the extracts, and the viscosity of the extracts in Engler degrees (7) are indicated by the ordinate.

### Explanation to the tables :

Table 1.

Effect of fertilization on fruit-drop

1. Nitrogen fertilizer (»Péti-só«)
2. Phosphorus fertilizer (Superphosphate)
3. Potassium fertilizer
4. Error

5. Percentage of drop in Székkutas silt soil
6. Percentage of drop in Középhidvég sand soil.

Table 2.

- Summary of effect of various treatments on fruit-drop
1. Treatment

2. Fruit-drop in per cents of the control
3. Dense stock
4. Mechanical lesions
5. Red spider
6. Removal of 10 per cent of reproductive organs
7. Five units of potassium fertilizer
8. Spraying with potassium nitrate
9. Spraying with calcium nitrate
10. Increase
11. Decrease

Table 3.

1. Relative quantity of ferment
2. Decomposed thyrosine in mg

Table 4.

1. Age of reproducing organs in days
2. Bud
3. Flower
4. Capsule
5. Content of dry substance, per cent
6. Polyphenoloxidase activity, decomposed thyrosine in mg
7. Catalase activity, decomposed  $H_2O_2$  in mg
8. Viscosity of the extractes in Engler degrees.

Table 5.

1. Untreated
2. Error
3. Percentage of fruit-drop.